

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
8. Mai 2003 (08.05.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/038242 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F01D 25/12,**  
25/26

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/IB02/04289**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
17. Oktober 2002 (17.10.2002)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
1990/01 30. Oktober 2001 (30.10.2001) **CH**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **ALSTOM (SWITZERLAND) LTD [CH/CH];**  
Brown Boveri Strasse 7, CH-5401 Baden (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DITTMANN, Rolf**  
[DE/CH]; Landstrasse 117, CH-5415 Nussbaumen (CH).  
**HURTER, Jonas [CH/CH];** Landstrasse 7, CH-5415  
Rieden (CH). **MARMILIC, Robert [HR/CH];** Kirchweg  
55, CH-5415 Nussbaumen (CH). **MEYLAN, Pierre**  
[CH/CH]; Hauptstrasse 203, CH-2532 Magglingen/Ma-  
colin (CH). **PAULI, Ernst [DE/CH];** Restelbergstrasse  
103, CH-8044 Zürich (CH).

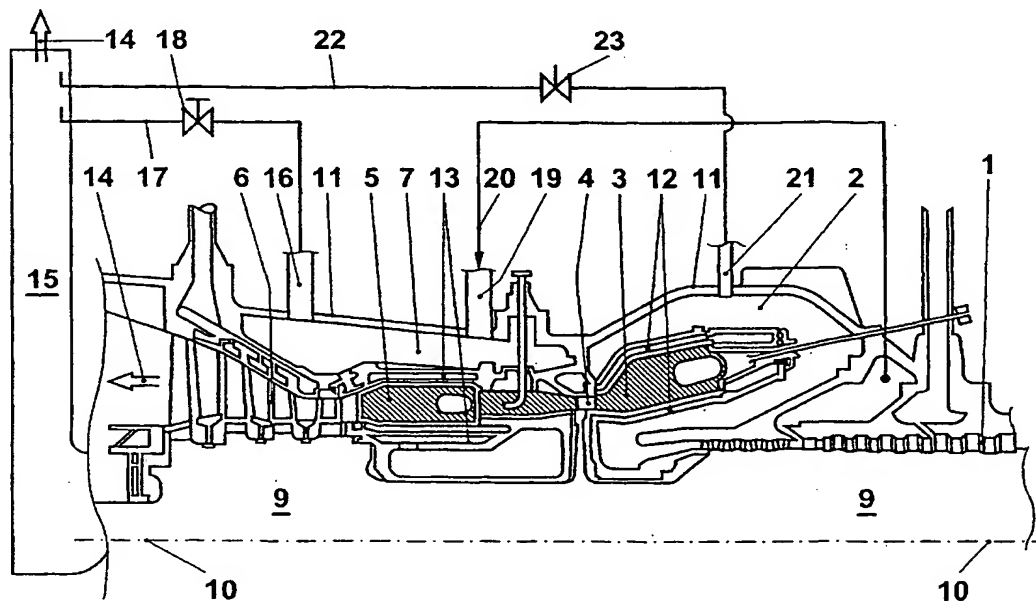
(74) Gemeinsamer Vertreter: **ALSTOM (SWITZER-  
LAND) LTD;** CHSP Intellectual Property, Brown Boveri  
Str. 7/699/5, CH-5401 Baden (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (national): **AE, AG, AL, AM, AT,**  
**AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,**  
**CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,**  
**GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **TURBINE UNIT**

(54) Bezeichnung: **TURBOMASCHINE**



(57) Abstract: According to the invention, the buckling of multi-shelled (11; 12, 13) turbine unit housings in a cooling phase following the shutdown thereof may be avoided, whereby means (16, 21) are provided for drawing off hot media, collecting in a region of a housing cavity (2, 7) at the highest geodetic point, in a suitable manner. In one embodiment the corresponding lines (17, 22) open out in the chimney (15) of a power station and the chimney effect promotes the flow. Regulating bodies (18, 23) are advantageously provided in the lines (17, 22) to seal said lines during operation of the turbine unit and to prevent too intensive a flow through the housing cavities (2, 7).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/038242 A1



KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(57) **Zusammenfassung:** Zur Vermeidung des "Buckelns" von mehrschaligen (11; 12, 13) Turbomaschinengehäusen in einer dem Abstellen folgenden Abkühlungsphase wird vorgeschlagen, Mittel (16, 21) vorzusehen, um warmes Medium, welches sich an einer geodätisch am höchsten gelegenen Stelle einer Gehäusekavität (2, 7) sammelt, in geeigneter Weise abzuführen. In einer Ausführungsform wird vorgeschlagen, die entsprechenden Leitungen (17, 22) im Kamin (15) einer Kraftwerksanlage münden zu lassen; der Kaminzugeffekt unterstützt die Strömung noch. Stellorgane (18, 23) werden mit Vorteil in den Leitungen (17, 22) vorgesehen, um einerseits im Betrieb der Turbomaschine diese Leitungen abzusperren, andererseits die Durchströmung der Gehäusekavitäten (2, 7) nicht über die Masse intensiv zu gestalten.

## **Turbomaschine**

### **Technisches Gebiet**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Turbomaschine gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

### **Stand der Technik**

Das Phänomen des sogenannten „Buckelns“ des Läufers wie des Gehäuses von Turbomaschinen wie Gasturbinen und Dampfturbinen ist hinreichend bekannt. Es wird dadurch hervorgerufen, dass die grossen und massereichen Strukturen solcher Maschinen nach längerem Betrieb grosse Wärmemengen gespeichert haben. Beim Abkühlen stellt sich in den vergleichsweise grossen Strömungskanälen eine ausgeprägte vertikale Temperaturschichtung ein, welche zu ungleichmässigen Temperaturverteilungen in den statischen wie den rotierenden Bauteilen führt, was aufgrund der unterschiedlichen thermischen Dehnungen in einem Verzug von Gehäuse und Rotor und Abweichungen von der rotationssymmetrischen Sollgeometrie resultiert. Bei den unvermeidlich geringen Spaltmassen in modernen Turbomaschinen kommt es dadurch zum Blockieren des Rotors im Gehäuse, was zu Lasten der Startverfügbarkeit geht, und daneben die mechanische Integrität zu gefährden vermag. Bekannt sind daher beispielsweise aus der US 3,793,905 oder der US 4,854,120 Systeme zum Wellendrehen oder auch zum sogenannten Wellenschalten. Dabei wird

der Rotor einer Turbomaschine nach dem Abstellen mit einer gewissen Drehzahl weitergedreht. Dabei sind, wie beim bekannten Wellenschalten, geringe Drehzahlen im Bereich von 1/min oder weniger bevorzugt. Dies genügt einerseits, um die Kühlung des Rotors in Umfangsrichtung zu  
5 vergleichmässigen; andererseits ist die Drehzahl niedrig genug, um keine ausgeprägte Axialdurchströmung etwa des Heissgaspfades einer Gasturbine, mit damit verbundenem Kaltlufteintrag und Thermoschocks, zu provozieren.

Moderne Gasturbinen werden im hochtemperaturbelasteten Teil häufig mit  
10 zweischaligen Gehäusen ausgeführt. Dabei ist zwischen einem inneren Gehäuse und einem äusseren Gehäuse ein Ringraum ausgebildet, der im Betrieb häufig mit Kühlluft oder anderem Kühlmittel beaufschlagt wird. In dem Ringraum bildet sich ist nach dem Abstellen der Gasturbine ohne weitere Massnahmen ebenfalls eine vertikale Temperaturschichtung aus, die zu einem  
15 Verzug der Gehäuse führt.

DE 507 129 und WO 00/11324 schlagen vor, bei einem zweischaligen Gehäuse einer Turbomaschine Mittel vorzusehen, um im Stillstand der Turbomaschine durch eine erzwungene Strömung innerhalb des  
20 Zwischenraums die stabile Temperaturschichtung zu stören. Dabei wird im wesentlichen vorgeschlagen ausserhalb des Ringraumes Medium von einer Stelle des Ringraumes zu einer anderen Stelle des Ringraumes zu fördern, wodurch eine Ausgleichsströmung innerhalb des Ringraumes induziert wird. Das dort vorgeschlagene System ist jedoch ein aktives System, das zu seiner  
25 Funktion auf die Funktion eines Gebläses angewiesen ist. Ein System, welches das Buckeln des Gehäuses und damit ein Anstreifen der Schaufeln einer Turbomaschine vermeiden soll, muss allerdings als Sicherheitssystem betrachtet werden, welches möglichst passiv arbeiten sollte, ohne auf die Funktion aktiver Komponenten angewiesen zu sein.

30

DE 367 109 offenbart ein passives System zur Kühlluftdurchströmung von Komponenten einer Verbrennungsmaschine. Dies ist aber für eine

Konvektionsoptimierung ausgelegt, und zur Erfüllung der vorliegenden Aufgabe schon deshalb nicht geeignet, weil auf eine Konvektionsoptimierung Wert gelegt wird, was im vorliegenden Fall unerwünschte Thermoschocks nach sich zieht. EP 0 014 941 gibt ein System zur passiven Ventilation in einem zwischen  
5 zwei Gehäuseschalen gebildeten Zwischenraum an. Zur Vermeidung von Thermoschocks soll vorliegend jedoch keine ausgeprägte Durchströmung der Gehäusekavität hergestellt werden, sondern es soll lediglich die Ausbildung ausgeprägter vertikaler Temperaturschichtungen vermieden werden. Weiterhin haben die in DE 367 109 und EP 0 014 941 vorgestellten Systeme keine  
10 Möglichkeit, störende Einflüsse auf die bei den betrachteten Turbomaschinengehäusekavitäten im Betrieb vorliegenden erforderlichen, aufwändig optimierten Strömungen auszuschalten.

15

### **Darstellung der Erfindung**

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Turbomaschine der eingangs erwähnten Art anzugeben, welche die Nachteile des Standes der Technik vermeidet.  
20 Insbesondere soll eine Turbomaschine angegeben werden, bei der eine Vorrichtung zur Vermeidung der Ausbildung stabiler Temperaturschichtungen in Statorkavitäten und zur Vermeidung des Buckeln des Gehäuses inhärent sicher, ohne aktive Komponenten, ausgeführt ist.

25 Erfindungsgemäss wird dies durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 erreicht.

Kern der Erfindung ist es also, Mittel vorzusehen, um das jeweils wärmste Fluid aus der Kavität abzuführen, und auf diese Weise die Ausbildung markanter  
30 Temperaturschichtungen zu unterbinden. Das abströmende Fluid muss dabei selbstverständlich durch ein zuströmendes Fluid ersetzt werden. Die Mittel zur Abfuhr des wärmsten Fluides sind an einer geodätisch am höchsten gelegenen

- Stelle der Kavität angeordnet, so, dass sich gewissermassen ein Kaminzugeffekt einstellt, der die Aufrechterhaltung der Strömung ohne aktive Komponenten ermöglicht. Das System ist daher inhärent sicher. Gleichzeitig wird Fluid der maximalen Temperatur abgeführt, wodurch die gesamte
- 5 vorliegende Temperaturdifferenz schon an sich vermindert wird. Die Mittel zur Abfuhr von Fluid und die Mittel zur Zufuhr der Ausgleichsströmung bilden zusammen mit der Kavität einen Strömungsweg. Es ist für die Erfindung bedeutsam, dass ein Absperrorgan vorgesehen ist, welches es ermöglicht, den Strömungspfad abzusperren. So ist es möglich, die vollständig passiv
- 10 realisierte Gehäuseventilation während des Betriebes der Turbomaschine, während dem sie sogar sehr schädlich sein kann, abzusperren, und den Strömungsweg unmittelbar nach dem Abstellen, also der Beendigung des Betriebes, wieder freizugeben.
- 15 Es ist dabei keineswegs Ziel der Erfindung, eine Gehäuseventilation mit Kühlmittel an sich zu realisieren, sondern es soll nur das sich an der geodätisch am höchsten gelegenen Stelle ansammelnde jeweils wärmste Fluid aus der Gehäusekavität abgeführt werden, wobei zwangsläufig eine entsprechende Ausgleichströmung zu realisieren ist. Mit dieser einfachen
- 20 Massnahme können stark ausgeprägte Temperaturschichtungen vermieden werden, ohne gleichzeitig durch Kaltlufteintrag, wie er nach dem Stand der Technik vorliegt, eine der Warmstartsicherheit abträgliche, schnelle Gehäuseabkühlung zu provozieren. Die Ventilation der Kavität kann demgemäss auch intermittierend vorgenommen werden, dies insbesondere
- 25 dann, wenn eine Vorrichtung zur Messung der Temperaturschichtung zur Verfügung steht. Das Absperrorgan kann dann in der Art einer Zweipunktregelung geöffnet und geschlossen werden, derart, dass, wenn ein Grenzwert der gemessenen Temperaturschichtung –im einfachsten Falle als Temperaturdifferenz zwischen zwei Stellen unterschiedlicher geodätischer
- 30 Höhe - überschritten wird, das Absperrorgan geöffnet und so die rein passiv konvektionsgetriebene Ventilation aktiviert wird, und, wenn ein unterer Grenzwert unterschritten wird, das Absperrorgan wieder geschlossen wird.

Mit Vorteil ist das Absperrorgan ein Absperr- und Drosselorgan, welches nicht nur ein vollständiges Freigeben oder Absperrren des Strömungsweges ermöglicht, sondern auch eine variable Drosselung des Strömungsweges und damit der Ventilationsströmung erlaubt. Dies ermöglicht es, den Strömungsweg einerseits während der Betriebes der Maschine zu schliessen, andererseits kann die Intensität der Ventilation beispielsweise in Abhängigkeit von einer innerhalb der Kavität gemessenen Temperaturverteilung eingestellt werden. Wenn innerhalb der Kavität an wenigstens zwei Messstellen, welche an unterschiedlichen geodätischen Höhenpositionen angeordnet sind, eine grosse Temperaturdifferenz gemessen wird, bedeutet dies eine ausgeprägte Temperaturschichtung, und das Drosselorgan wird entsprechend geöffnet, um die Ventilation zu intensivieren. Wenn umgekehrt eine kleine Temperaturschichtung gemessen wird, welche unterhalb eines fallweise festzulegenden Grenzwertes liegt, wird das Drosselorgan weiter geschlossen, und die Durchströmung der Kavität vermindert. Auf diese Weise werden einerseits unzulässige Temperaturschichtungen innerhalb des Gehäuses, verbunden mit Gehäuseverkrümmungen, vermieden, und andererseits wird eine zu schnelle Abkühlung vermieden, was der Warmstartsicherheit zuträglich ist.

Es ist von Vorteil, wenn das zum Ausgleich des abströmenden Fluides zuströmende Fluid vorgängig der Einbringung in die Kavität vorgewärmt wird. Dies resultiert darin, dass die gesamte Gehäuseabkühlung langsamer vonstatten geht, was einerseits die Belastung des Gehäuses verringert, andererseits die Sicherheit und Zuverlässigkeit von Warmstarts verbessert. Daher werden bevorzugt stromauf der Stelle der Einbringung dieses Ausgleichsfluides in die Kavität Mittel zur Vorwärmung des Ausgleichsfluides vorgesehen. Diese können beispielsweise darin bestehen, dass das Fluid andere heisse Bauteile wie den Rotor oder einen Brennraum einer Gasturbine über- oder durchströmt, und dabei Wärme aufnimmt. In einer Vielzahl

möglicher Strömungsführungen ist diese Bedingung ohnehin erfüllt oder mit nur geringen Modifikationen zu erfüllen.

Die Erfindung erweist sich insbesondere dann als besonders geeignet, wenn  
5 die Kavität beispielsweise zwischen einer Brennraumwand und einem  
Aussenzylinder einer Gasturbine gebildet ist, wobei die Kavität häufig einen  
ringförmigen oder ringsegmentförmigen Querschnitt aufweist. Wenn die  
Erfindung in einer Gasturbine realisiert wird, erweist es sich weiterhin als  
günstig, die Mittel zur Abfuhr von Fluid mit dem Abgastrakt und die Mittel zur  
10 Zufuhr von Fluid mit dem Kühlsystem zu verbinden.

### **Kurze Beschreibung der Zeichnung**

15 Die Erfindung soll nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert werden.  
Die einzige Figur zeigt einen Teil des thermischen Blockes einer Gasturbine,  
bei der die Erfindung realisiert ist.

### **20 Weg zur Ausführung der Erfindung**

Die Erfindung soll im Kontext einer Turbomaschine erläutert werden. In der  
Zeichnung ist der thermische Block einer Gasturbine dargestellt, wobei nur der  
oberhalb der Maschinenachse 10 befindliche Teil gezeigt ist. Bei der in der  
25 Zeichnung dargestellten Maschine handelt es sich um eine Gasturbine mit  
sogenannter sequentieller Verbrennung, wie sie beispielsweise aus der EP  
620362 bekannt ist. Obschon deren Funktionsweise für die Erfindung ohne  
primäre Bedeutung ist, sei diese der Vollständigkeit halber in groben Zügen  
erläutert. Ein Verdichter 1 saugt einen Luftmassenstrom an und verdichtet  
30 diesen auf einen Arbeitsdruck. Die verdichtete Luft strömt durch ein Plenum 2  
in eine erste Brennkammer 3 ein. Dort wird eine Brennstoffmenge eingebracht  
und in der Luft verbrannt. Das entstehende Heissgas wird in einer ersten



Turbine 4 teilentspannt, und strömt in eine zweite Brennkammer, eine sogenannte SEV-Brennkammer, ein. Dort zugeführter Brennstoff entzündet sich aufgrund der noch hohen Temperatur des teilentspannten Heissgases. Das nacherhitzte Heissgas wird in einer zweiten Turbine 6 weiter entspannt, wobei eine mechanische Leistung auf die Welle 9 übertragen wird. Das entspannte Heissgas 14 strömt durch einen Abgastrakt ab, der durch einen Kamin 15 angedeutet ist. Selbstverständlich kann dieses Abgas vor dem Abströmen durch einen Kamin auch Mittel zur Nutzung der Abgaswärme durchströmen, beispielsweise einen Abhitzedampferzeuger.

10

Im Betrieb herrschen bereits in den letzten Verdichterstufen, erst recht aber im Bereich der Brennkammern 3, 5 und in den Turbinen 4, 6 Temperaturen von mehreren 100 °C. Nach dem Abstellen einer solchen Maschine speichern die grossen Massen – beispielsweise eine Masse des Rotors 9 von 80 Tonnen – eine grosse Wärmemenge über eine längere Zeit. In fluidgefüllten Hohlräumen der Maschine stellt sich während des Abkühlens im Stillstand eine ausgeprägte vertikale Temperaturschichtung ein. Diese führt dazu, dass sich die Unter- und Oberteile von Gehäuse und Rotor ungleich schnell abkühlen, wodurch es zu einem Verzug der Komponenten kommt, was als „Buckeln“ bezeichnet wird.

20

Mit Blick auf den Bereich der zweiten Brennkammer 5 der dargestellten Gasturbine ist zwischen einer Brennraumwand 13 und dem Aussenmantel 11 der Gasturbine eine ringtorusförmige Kavität 7 ausgebildet. Im Betrieb der Gasturbine wird diese von vom Verdichter geförderten und abgezweigten Kühlluft zwangsdurchströmt. Während der Abkühlphase erfolgt ein Wärmeeintrag in die Kavität über die Brennraumwand 13, und die Wärmeabfuhr über den Aussenmantel 11. In der Kavität stellt sich parallel dazu eine freie Konvektionströmung ein, in deren Folge sich ohne weitere Massnahmen warmes Fluid im oberen Teil der Kavität ansammelt, während sich kälteres Fluid im unteren Teil der Kavität befindet. Die dargestellte Gasturbine weist aus diesem Grunde an einer geodätisch am höchsten gelegenen Stelle der Kavität erste Mittel 16 zur Abfuhr von Fluid aus der

30

Kavität auf, sowie zweite Mittel 19 zur Zufuhr eines Fluides 20 als Ausgleichströmung für das durch die ersten Mittel 16 abgeführte warme Fluid. Die zweiten Mittel 19 sind ebenfalls an einer oberen Position der Kavität angeordnet, aber axial deutlich von den ersten Mitteln zur Abfuhr von Fluid beabstandet. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass ein vergleichsweise kühles Ausgleichmedium 20 aufgrund des Dichteunterschiedes zunächst in den unteren Teil der Kavität strömt, um dort erwärmt zu werden und wieder aufzusteigen. Aus den axial beabstandeten Positionen der Mittel zur Zu- und Abfuhr von Fluid resultiert weiterhin auch eine Axialdurchströmung der Kavität, dergestalt, dass die Kavität möglichst vollständig ventiliert wird, wodurch schliesslich die Ausbildung einer ausgeprägten Temperaturschichtung unterbunden wird. Ausgehend von den ersten Mitteln 16 zur Abfuhr des warmen Fluides ist eine schematisch dargestellte Leitung 17 angeordnet, welche im Kamin 15 oder an einer anderen geeigneten Stelle des Abgastraktes der Gasturbine mündet. Der Kaminzugeffekt im Abgastrakt unterstützt die Abfuhr des warmen Fluides aus der Kavität wirkungsvoll. In der Leitung 17 ist ein Absperr- und Drosselorgan 18 angeordnet. Dieses ist während des Betriebes der Gasturbine geschlossen, im Stillstand geöffnet. Dabei kann durch eine definierte Drosselung die Ventilationsintensität innerhalb der Kavität beeinflusst werden. Insbesondere ist es von Vorteil, wenn die Ventilationsintensität beschränkt wird auf einen Wert, bei dem zwar einerseits die Ausbildung ausgeprägter Temperaturschichtungen vermieden wird, andererseits aber eine schnelle Gehäuseabkühlung vermieden wird. Gegebenenfalls können auch in der Fluidzuführung zu den zweiten Mitteln 19 entsprechende Absperr- und Drosselorgane vorgesehen sein. Im vorliegenden Beispiel wird das Kühlluftsystem, durch welches im Betrieb Kühlluft in die Kavität 7 einströmt, zur Zufuhr der Ausgleichströmung verwendet. Aus Sicherheitsgründen sind im Kühlsystem keine Absperrorgane vorgesehen. Das als Ausgleichströmung vorgesehene Fluid 20 entspricht im Betrieb der Mitteldruckkühlluft, und wird aus dem Verdichter 1 entnommen. Das Fluid hat in diesem Falle mehrere Verdichterstufen durchströmt, und Wärme aus den Strukturen des Verdichters aufgenommen; es ist daher gerechtfertigt, davon zu

sprechen, dass Mittel zur Vorwärmung des Fluides im Strömungsweg angeordnet sind, obschon kein spezieller Wärmetauscher vorgesehen ist. Bei einer entsprechenden Führung des Fluides zu den Mitteln 19 kann der Strömungsweg des Ausgleichsfluides selbstverständlich über spezielle

5 Wärmetauscher geführt werden. Im Bereich der ersten Brennkammer ist zwischen der Brennkammerhaube 12 und dem Gasturbinenmantel 11 das Plenum 2 gebildet, welches ebenso eine ringförmige Kavität darstellt, in der sich eine schädliche Temperaturschichtung einzustellen vermag. Im Betrieb der Gasturbine wird das Plenum 2 von der Verbrennungsluft durchströmt. Auch

10 hier sind an einer geodätisch oberen Stelle Mittel 21 angeordnet, durch welche erwärmtes Medium abzuströmen vermag. Diese Mittel sind mit einer ebenfalls in den Abgastrakt 15 geführten Leitung 22 verbunden, und stehen auf die oben beschriebene Weise mit einem Absperr- und Drosselorgan 23 in Wirkverbindung. Als Mittel zur Zufuhr eines Ausgleichsfluides fungiert in

15 diesem Fall unmittelbar der Austritt des Verdichters 1. Das zuströmende Fluid hat vorgängig der Zuströmung zur Kavität 2 den gesamten Verdichter 1 durchströmt und Wärme aus den heissen Strukturen der Verdichterendstufen, welche nach längerem Vollastbetrieb beispielsweise Temperaturen von 400°C und mehr aufweisen, aufgenommen. Somit fungieren diese hier als Mittel zur

20 Vorwärmung des zugeführten Fluides.

Die Anordnung der zweiten Mittel zur Zufuhr des Ausgleichsfluides ist erfindungsgemäss nicht festgeschrieben, und muss durch den Fachmann fallweise zweckmässig gewählt werden.

25

Die Erfindung ist keineswegs darauf beschränkt, in den am weitesten aussen liegenden Kavitäten 2, 7 verwendet zu werden. Bei geeigneter Ausführung der Mittel, kann die Erfindung ebenso in den Brennkammern 3, 5 oder und dem zwischen den Gehäuseelementen 12, 13 und der Welle 9 gebildeten Raum

30 realisiert werden.

Die Erfindung ist ebenfalls nicht auf die Anwendung in ringförmigen Kavitäten beschränkt.

Der Fachmann erkennt ohne Weiteres, dass die Anwendung der Erfindung  
5 keineswegs auf Gasturbinen beschränkt ist, sondern dass die Erfindung in  
einer Vielzahl weiterer Anwendungsfälle eingesetzt werden kann. . . . .  
Selbstverständlich ist die Anwendung der Erfindung auch nicht auf eine in der  
Zeichnung dargestellte Gasturbine mit sequentieller Verbrennung beschränkt,  
sondern sie kann auch bei Gasturbinen mit nur einer oder mehr als zwei  
10 Brennkammern Anwendung finden. Insbesondere kann die Erfindung, wie sie  
in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, auch in Dampfturbinen realisiert  
werden.

15

### Bezugszeichenliste

1	Verdichter
2	Kavität, Plenum
20 3	Brennkammer
4	erste Turbine
5	Brennkammer
6	zweite Turbine
7	Kavität
25 9	Welle
10	Maschinenachse
11	Aussengehäuse, Aussenmantel, äussere Wand
12	inneres Gehäuse, innere Wand, Brennraumwand
13	inneres Gehäuse, innere Wand, Brennraumwand
30 14	Abgas, entspanntes Heissgas
15	Abgastrakt, Kamin
16	Mittel zur Abfuhr von Fluid

- 17. Leitung
- 18 Absperr- und/oder Drosselorgan
- 19 Mittel zur Zufuhr von Fluid
- 20 zugeführtes Fluid, Ausgleichsfluid
- 5 21 Mittel zur Abfuhr von Fluid
- 22 Leitung
- 23 Absperr- und/oder Drosselorgan

### Patentansprüche

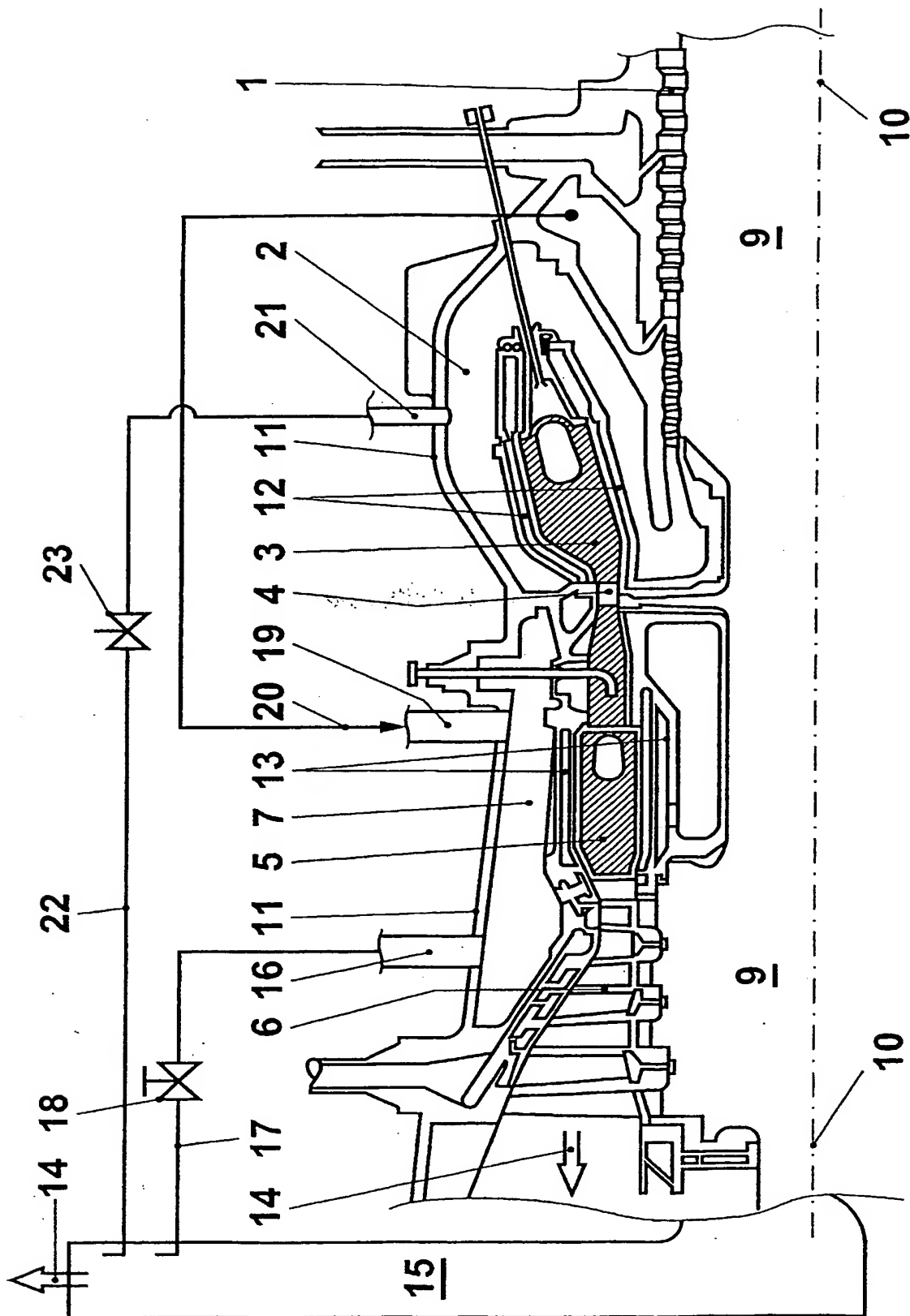
- 5 1. Turbomaschine, mit wenigstens einer zwischen einem inneren (12, 13) und einem äusseren Gehäuse (11) der Turbomaschine gebildeten Kavität (2, 7), welche Kavität an einer geodätisch höchstgelegenen Stelle erste Mittel (16, 21) zur Abfuhr von Fluid und zweite Mittel (19) zur Zufuhr von Fluid aufweist, dergestalt, dass die Kavität zusammen mit den ersten und den  
10 zweiten Mitteln einen Strömungsweg bildet, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Strömungsweg wenigstens ein Absperrorgan (18, 23) angeordnet ist, welches eine vollständige Absperrung des Strömungswegs ermöglicht.
- 15 2. Turbomaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Absperrorgan (18, 23) in den Mitteln zur Abfuhr von Fluid (16, 21) angeordnet ist.
- 20 3. Turbomaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Absperrorgan (18, 23) ein Absperr- und Drosselorgan ist, welches eine Absperrung oder eine variable Drosselung des Strömungswegs ermöglicht.
- 25 4. Turbomaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbomaschine Mittel zur Vorwärmung des zugeführten Fluides aufweist, welche stromauf der Stelle der Einbringung in die Kavität angeordnet sind.
- 30 5. Turbomaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kavität (2, 7) mit einem im Wesentlichen ringförmigen oder ringsegmentförmigen Querschnitt ausgebildet ist.

6. Turbomaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbomaschine eine Gasturbine ist.
7. Turbomaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das  
5 innere Gehäuse eine Brennkammerhaube (12) oder eine Brennraumwand (13) der Gasturbine ist, und, dass das äussere Gehäuse ein Aussenmantel (11) der Gasturbine ist.
8. Turbomaschine nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch  
10 gekennzeichnet, dass die ersten Mittel (16, 21) zur Abfuhr von Fluid über eine Leitung (17, 22) mit dem Abgastrakt (15) der Gasturbine in Verbindung stehen.
9. Turbomaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch  
15 gekennzeichnet, dass die zweiten Mittel (19) zur Zufuhr von Fluid mit dem Kühlsystem der Gasturbine verbunden sind.
10. Verfahren zum Betrieb einer Turbomaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Absperrorgan während des  
20 Betriebes der Turbomaschine geschlossen gehalten wird, und, dass das Absperrorgan im Stillstand der Turbomaschine, insbesondere in einer dem Betrieb folgenden Abkühlphase, geöffnet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das  
25 Absperrorgan im Stillstand der Turbomaschine abwechselnd geöffnet und geschlossen wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das  
30 Absperrorgan in Abhängigkeit von einer in der Kavität gemessenen Temperaturschichtung geöffnet und geschlossen wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungsweg in Abhängigkeit von einer innerhalb der Kavität gemessenen Temperaturverteilung variabel gedrosselt wird.



1 / 1



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern Application No  
PCT/IB 02/04289

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F01D25/12 F01D25/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 367 109 C (MICHAEL KNOERLEIN DIPL ING) 17 January 1923 (1923-01-17) cited in the application	1,3,5-9
Y	page 2, line 28 - line 47; figure 1 ---	4,10-13
Y	DE 507 129 C (BBC BROWN BOVERI & CIE) 12 September 1930 (1930-09-12) cited in the application	4,10-13
A	page 1, line 31 - line 34; claim 1 ---	1,3-9
Y	EP 0 014 941 A (GUTEHOFFNUNGSHUETTE STERKRADE) 3 September 1980 (1980-09-03) cited in the application	1-13
Y	page 2, line 18 - line 24; figures 1,2 ---	1-13
Y	DE 43 24 125 A (ABB MANAGEMENT AG) 26 January 1995 (1995-01-26) column 4, line 29 - line 33 ---	1-13
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

16 December 2002

Date of mailing of the international search report

23/12/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Iverus, D

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern	Application No
PCT/IB	02/04289

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CH 245 486 A (OERLIKON MASCHF) 15 November 1946 (1946-11-15) ----- /	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Interr

Application No

PC1/1B 02/04289

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 367109	C	17-01-1923	NONE
DE 507129	C	12-09-1930	NONE
EP 0014941	A	03-09-1980	DE 2905564 B1 29-01-1981 BR 8000882 A 21-10-1980 EP 0014941 A1 03-09-1980 JP 55109705 A 23-08-1980 MX 149954 A 15-02-1984
DE 4324125	A	26-01-1995	DE 4324125 A1 26-01-1995
CH 245486	A	15-11-1946	FR 919019 A 25-02-1947

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte es Aktenzeichen

PCT/IB 02/04289

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F01D25/12 F01D25/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 367 109 C (MICHAEL KNOERLEIN DIPL ING) 17. Januar 1923 (1923-01-17) in der Anmeldung erwähnt	1,3,5-9
Y	Seite 2, Zeile 28 - Zeile 47; Abbildung 1 ---	4,10-13
Y	DE 507 129 C (BBC BROWN BOVERI & CIE) 12. September 1930 (1930-09-12) in der Anmeldung erwähnt	4,10-13
A	Seite 1, Zeile 31 - Zeile 34; Anspruch 1 ---	1,3-9
Y	EP 0 014 941 A (GUTEHOFFNUNGSHUETTE STERKRADE) 3. September 1980 (1980-09-03) in der Anmeldung erwähnt Seite 2, Zeile 18 - Zeile 24; Abbildungen 1,2 --- -/--	1-13

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Dezember 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/12/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Iverus, D

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interr les Aktenzeichen

PCT/IB 02/04289

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 43 24 125 A (ABB MANAGEMENT AG) 26. Januar 1995 (1995-01-26) Spalte 4, Zeile 29 - Zeile 33 ----	1-13
A	CH 245 486 A (OERLIKON MASCHF) 15. November 1946 (1946-11-15) -----	



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern 35 Aktenzeichen

PCT/IB 02/04289

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 367109	C	17-01-1923	KEINE
DE 507129	C	12-09-1930	KEINE
EP 0014941	A	03-09-1980	DE 2905564 B1 29-01-1981
			BR 8000882 A 21-10-1980
			EP 0014941 A1 03-09-1980
			JP 55109705 A 23-08-1980
			MX 149954 A 15-02-1984
DE 4324125	A	26-01-1995	DE 4324125 A1 26-01-1995
CH 245486	A	15-11-1946	FR 919019 A 25-02-1947

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2